

◎工程与应用◎

基于粗糙集和灰色理论的物流联盟稳定性研究

史成东^{1,2},李素玲¹SHI Cheng-dong^{1,2},LI Su-ling¹

1.山东理工大学 电气与电子工程学院,山东 淄博 255049

2.西安理工大学 工商管理学院,西安 710048

1.School of Electric and Electronic Engineering,Shandong University of Technology,Zibo,Shandong 255049,China

2.School of Business Administration,Xi'an University of Technology,Xi'an 710048,China

E-mail:scd0211@163.com

SHI Cheng-dong,LI Su-ling,Logistic alliance stability study based on rough sets and grey theory.Computer Engineering and Applications,2008,44(23):220-222.

Abstract: Following appropriate strategic alliance stability literature reviews,this paper proposes a kind of stability evaluation attribute model of the logistic alliance which contains hierarchical structure,and then,utilizing the basic theory and method of rough sets and grey,establishes a logistic alliance stability evaluation model framework,in order to optimize attributes,the heuristic attribute reduction algorithm based on discernable matrix is put forward.On this basis,the status of the logistic alliance stability is assessed by using the grey theory.Finally,an example which is cited shows the method is effective and valuable.

Key words: rough sets;grey theory;discernable matrix;logistic alliance;stability

摘 要:基于对有关战略联盟稳定性文献的综述,提出具有层次结构的物流联盟稳定性评价属性模型。然后,利用粗糙集和灰色的基本理论和方法,建立基于粗糙集和灰色理论的物流联盟稳定性状况评价模型框架结构图,并给出其中的基于分辨矩阵的指标属性约简算法,优化评价指标。在此基础上,使用灰色理论对物流联盟的稳定性状况进行评估。最后通过实例说明该模型的有效性及其实用性。

关键词:粗糙集;灰色理论;分辨矩阵;物流联盟;稳定性

DOI:10.3778/j.issn.1002-8331.2008.23.067 文章编号:1002-8331(2008)23-0220-03 文献标识码:A 中图分类号:O144;N94

1 引言

自20世纪80年代以来,随着经济全球化趋势的不断增强,市场环境变化越来越快,为适应“多品种、小批量、多批次”的物资流通发展的新要求,美国等发达国家的物流组织模式率先打破了传统的、由单一物流企业承担全部物流职能的经营方式。于是,借助网络信息技术,各独立物流组织之间展开协作物流经营,建立起既竞争又合作、优势互补的战略联盟,战略联盟的数量激增。然而,伴随着物流战略联盟高速发展的却是很高的不稳定性。文献[1]详细地总结了战略联盟不稳定性的相关研究成果,显示联盟的不稳定率处于30%~50%之间。文献[2-3]分别采用实证和博弈论的方法对联盟稳定性进行了分析,二者分别从联盟稳定性与评价指标之间的关系和囚徒困境下物流联盟的稳定性条件的角度进行了研究。文献[4]从经济行为人的角度分析了不同心理预期对企业战略联盟稳定性的影响。总之,

对联盟稳定性的研究可以从不同的角度,利用不同的准则进行。如此以来,对稳定性进行分析和评价,要选择的准则和指标就比较多,这样就难免存在指标冗余和指标相关问题,因此不仅会增加物流联盟稳定性评估的成本,而且还会影响评价的合理性。此外,联盟稳定性的评价属性常常由一些主观指标描述,这样在评价中评价者提供的评价信息容易出现不甚确切,不甚完全。或者说,评价信息具有灰色性。因此,本文探索用粗糙集^[5-8]和灰色理论^[9-10]相结合的方法对物流联盟稳定性进行研究,粗糙集对冗余指标和相关性指标约简,灰色理论对物流联盟稳定性的状况进行评价。最后通过实例说明了该方法的可行性和有效性。

2 基于粗糙集和灰色理论的物流联盟稳定性评价模型

根据粗糙集和灰色理论分析问题的思路,物流联盟稳定性评价模型可由图1所示的框图结构组成。

基金项目:国家自然科学基金(the National Natural Science Foundation of China under Grant No.70272034);陕西省教育厅科学研究项目(the Science Research Project of Department of Education of Shaanxi Province,China under Grant No.07JK081);西安理工大学创新基金(the Innovation Foundation of Xi'an University of Technology,No.210518)。

作者简介:史成东(1965-),男,博士生,副教授,研究方向:系统工程、物流与供应链管理;李素玲(1960-),女,教授,研究方向:控制理论与应用。

收稿日期:2008-01-28 **修回日期:**2008-03-07

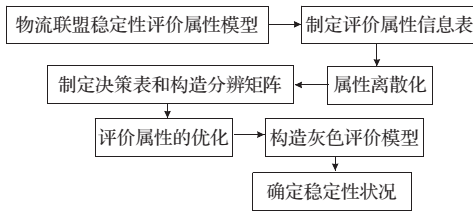


图1 基于粗糙集和灰色理论的物流联盟稳定性评价模型框架结构图

3 物流联盟稳定性评价属性模型的建立和优化

3.1 物流联盟稳定性评价指标体系的建立

对联盟稳定性国内外学者做了大量的研究。文献[11]从未来影子(预期对现在投射了一道阴影)和管理能力的角度论述了透明度、联盟新产品开发、合作历史、未来收益重要性、处理与伙伴关系的能力等对联盟稳定性的影响;从投入与产出的角度概括了关系投入、伙伴品牌知名度、对未来关系的预期、目标差异、伙伴声誉、应变能力与联盟稳定性的关系;它寻求的是一种企业资源投入在企业间、企业内部以及企业与市场之间的合理搭配,展示的是企业的产出(包括产品和服务、声誉等)相对于其对手是如何的^[12-13]。文献[14]应用博弈论求得了战略联盟稳定性的条件,而其中最重要的条件是未来重要性的贴现因子的大小,它体现了联盟参与者的耐心。文献[15]从博弈的角度分析了物流联盟成员之间的关系,建立了无限次重复博弈模型,研究了物流联盟的稳定性。文献[11,16]分析了可转换能力,包括创新能力、学习能力、管理层对竞争的偏好、文化差异等,这些能力是异质的,不易于复制。文献[17]利用相对范围因素的概念概括了市场重叠、产品类似、资源相似等因素对战略联盟中合作与竞争张力的影响。综上所述并结合对西安某汽车制造业的物流服务联盟组织的调研结果,物流联盟稳定性可以用图2所示的层次结构评价属性模型来刻画。

3.2 物流联盟稳定性评价属性的优化

从西安理工大学工商管理学院举办的MBA和EMBA中选择20位具有一定管理经验的学员对图2所示的模型进行评估,得到20个样本数据,将其作为制定决策表的依据,根据粗糙集的原理和规则,参考文献[18]的思路和方法,从最小权重属性开始约简,则 V_{14} 、 V_{33} 、 V_{35} 共3个指标被约去。评价属性优化为13个。限于篇幅,评价属性信息表和物流联盟稳定性决策表不再列出。

4 构造灰色评价模型

依据约简的物流联盟稳定性评价属性模型对西安某汽车制造业的物流服务联盟组织的稳定性进行研究,一级评价指标 $V_i(i=1,2,3,4)$ 的集合 $V=\{V_1, V_2, V_3, V_4\}$,二级评价指标 $V_{ij}(j=$

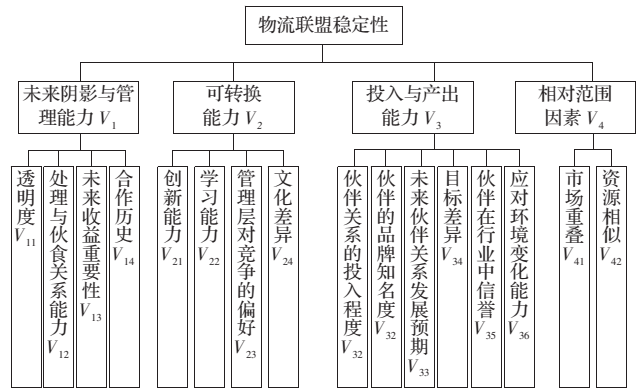


图2 物流联盟稳定性评价属性模型

1,2,3)的集合 $V_1=\{V_{11}, V_{12}, V_{13}\}$,二级评价指标 $V_{2j}(j=1,2,3,4)$ 的集合 $V_2=\{V_{21}, V_{22}, V_{23}, V_{24}\}$,二级评价指标 $V_{3j}(j=1,2,4,6)$ 的集合 $V_3=\{V_{31}, V_{32}, V_{34}, V_{36}\}$,二级评价指标 $V_{4j}(j=1,2)$ 的集合 $V_4=\{V_{41}, V_{42}\}$ 。则灰色评价法的具体步骤如下。

4.1 制定评价指标 V_{ij} 、 V_{2j} 、 V_{3j} 和 V_{4j} 的评分等级标准

对主观指标利用灰色理论评价,先制定出评价等级和评分标准,然后组织专家对各影响因素进行打分。根据系统论中关于稳定性的概念,将物流联盟稳定性的状况划分为“稳定”、“较稳定”、“临界稳定”、“不稳定”4级,各因素对稳定性的影响程度分别赋值4、3、2、1(对逆向指标而言,指标值的大小和其对稳定性的影响程度是反向关系),介于两相邻等级之间时,相应值为3.5、2.5、1.5。

4.2 确定评价指标 V_i 、 V_{ij} 、 V_{2j} 、 V_{3j} 和 V_{4j} 的权重

利用层次分析法(AHP法)确定评价指标 $V_i(i=1,2,3,4)$ 的权向量 $A=(a_1, a_2, a_3, a_4)=(0.22, 0.29, 0.29, 0.2)$ 。为方便期间,指标属性按从小到大的顺序进行重排,因此评价指标 $V_{ij}(j=1,2,3)$ 的权重向量 $A_1=(a_{11}, a_{12}, a_{13})=(0.35, 0.35, 0.3)$;评价指标 $V_{2j}(j=1,2,3,4)$ 的权重向量 $A_2=(a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24})=(0.2, 0.2, 0.3, 0.3)$,评价指标 $V_{3j}(j=1,2,3,4)$ 的权重向量 $A_3=(a_{31}, a_{32}, a_{33}, a_{34})=(0.2, 0.3, 0.2, 0.3)$;评价指标 $V_{4j}(j=1,2)$ 的权重向量 $A_4=(a_{41}, a_{42})=(0.4, 0.6)$ 。

4.3 组织评价者评分

再次组织以上20位学员按评价指标评分等级标准对受评者评分,并填写评分表(见评价样本矩阵)。

4.4 求评价样本矩阵

根据20位评价者所填写的评分表,求得受评者的评价样本矩阵 $D^{(1)}$:

$D^{(1)}$	$\begin{bmatrix} d_{111}^{(1)} & d_{112}^{(1)} & \cdots & d_{11,20}^{(1)} \\ d_{121}^{(1)} & d_{122}^{(1)} & \cdots & d_{12,20}^{(1)} \\ d_{131}^{(1)} & d_{132}^{(1)} & \cdots & d_{13,20}^{(1)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ d_{311}^{(1)} & d_{312}^{(1)} & \cdots & d_{31,20}^{(1)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ d_{411}^{(1)} & d_{412}^{(1)} & \cdots & d_{41,20}^{(1)} \\ d_{421}^{(1)} & d_{422}^{(1)} & \cdots & d_{42,20}^{(1)} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 3.5 & 3.0 & 2.5 & 3.0 & 3.5 & 3.5 & 3.0 & 2.5 & 3.0 & 3.5 & 2.5 & 2.5 & 3.0 & 3.0 & 3.5 & 3.0 & 2.5 & 3.0 & 3.5 & 3.5 & 3.0 \\ 3.0 & 2.5 & 3.5 & 2.0 & 2.5 & 2.5 & 3.5 & 3.0 & 2.0 & 2.5 & 2.5 & 3.0 & 2.0 & 3.5 & 2.5 & 2.0 & 3.5 & 2.5 & 2.5 & 3.0 \\ 2.5 & 2.0 & 1.5 & 2.5 & 1.5 & 2.5 & 1.5 & 2.0 & 2.5 & 1.5 & 2.0 & 1.5 & 2.0 & 2.5 & 2.5 & 2.5 & 2.0 & 1.5 & 2.5 & 1.5 & 2.5 \\ 3.5 & 2.0 & 2.5 & 3.0 & 2.5 & 3.0 & 3.5 & 2.0 & 2.5 & 2.5 & 2.5 & 3.0 & 3.5 & 2.0 & 2.5 & 3.5 & 2.5 & 3.0 & 2.5 & 2.0 \\ 2.0 & 2.5 & 1.5 & 2.0 & 2.5 & 2.0 & 2.5 & 1.5 & 2.0 & 2.5 & 1.5 & 2.5 & 2.5 & 2.0 & 2.0 & 1.5 & 2.0 & 2.0 & 1.5 & 2.5 & 2.5 \\ 3.0 & 2.5 & 2.0 & 2.5 & 3.0 & 3.0 & 2.0 & 2.5 & 2.5 & 3.0 & 3.0 & 2.5 & 2.5 & 2.0 & 3.0 & 2.5 & 2.0 & 3.0 & 3.0 & 3.0 & 2.5 \\ 3.5 & 3.0 & 2.5 & 3.0 & 2.5 & 3.0 & 2.5 & 3.5 & 3.0 & 2.5 & 2.5 & 3.5 & 3.0 & 3.0 & 2.5 & 3.0 & 2.5 & 3.5 & 2.5 & 3.0 \\ 2.5 & 2.0 & 1.5 & 2.0 & 1.5 & 1.5 & 2.5 & 2.0 & 1.5 & 2.0 & 2.0 & 2.5 & 2.0 & 1.5 & 1.5 & 1.5 & 2.5 & 2.0 & 1.5 & 2.0 \\ 3.5 & 3.0 & 2.5 & 3.0 & 2.5 & 3.0 & 3.5 & 3.0 & 2.5 & 2.5 & 2.5 & 2.5 & 3.0 & 3.5 & 3.0 & 3.0 & 3.5 & 2.5 & 2.5 & 3.0 \\ 2.5 & 2.0 & 1.5 & 2.0 & 2.5 & 2.5 & 2.0 & 2.5 & 1.5 & 2.0 & 1.5 & 2.5 & 2.0 & 2.0 & 1.5 & 2.5 & 1.5 & 2.0 & 2.0 & 2.5 \\ 2.0 & 3.0 & 2.5 & 3.0 & 2.5 & 3.0 & 2.5 & 2.5 & 3.0 & 2.0 & 3.0 & 2.0 & 3.0 & 2.5 & 2.5 & 2.5 & 2.0 & 3.0 & 2.5 & 3.0 \\ 1.5 & 2.0 & 2.5 & 1.5 & 2.0 & 1.5 & 2.0 & 2.0 & 2.5 & 1.5 & 2.0 & 1.5 & 2.5 & 2.0 & 1.5 & 2.5 & 2.0 & 1.5 & 2.0 & 1.5 \\ 2.0 & 2.5 & 3.0 & 2.5 & 2.0 & 2.5 & 3.0 & 2.0 & 2.5 & 2.0 & 2.0 & 3.0 & 2.5 & 2.5 & 2.0 & 2.5 & 2.0 & 3.0 & 2.0 & 2.5 \end{bmatrix}$
-----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

$D^{(1)}$ 的上标1,代表一个受评者。

4.5 确定评价灰类

采用4个评价灰类,即 $e=1,2,3,4$,分别是“稳定”、“较稳定”、“临界稳定”、“不稳定”4级,其相应的灰数及白化权函数如下:灰类1,物流联盟“稳定”($e=1$)设定灰数 $\otimes_1 \in [4, \infty)$,白化权函数为 f_1 ,见图3。灰类2,物流联盟“较稳定”($e=2$)设定灰数 $\otimes_2 \in [0, 3, 6]$,白化权函数为 f_2 ,见图4。灰类3,物流联盟“临界稳定”($e=3$)设定灰数 $\otimes_3 \in [0, 2, 4]$,白化权函数为 f_3 ,见图5。灰类4,物流联盟“不稳定”($e=4$)设定灰数 $\otimes_4 \in [0, 1, 2]$,白化权函数为 f_4 ,见图6。

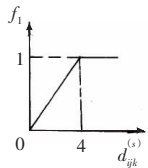


图3 白化权函数 f_1

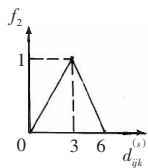


图4 白化权函数 f_2

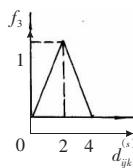


图5 白化权函数 f_3

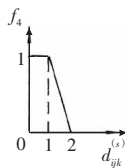


图6 白化权函数 f_4

$d_{jk}^{(s)}$ 中上标代表受评者的个数,本文取1; k 表示评价者的人数,本文取20; i, j 代表评价指标的下标。

4.6 计算灰色评价系数

对于评价指标 V_{11} , 受评者属于第 e 个评价灰类的灰色评价系数 $x_{11e}^{(1)}$: $e=1, x_{111}^{(1)} = \sum_{k=1}^{20} f_1(d_{11k}^{(1)}) = 15.5$; $e=2, x_{112}^{(1)} = 18$; $e=3, x_{113}^{(1)} = 9$; $e=4, x_{114}^{(1)} = 0$ 。

对于评价指标 V_{11} , 受评者属于各个评价灰类的总灰色评价系数 $x_{11}^{(1)}$ 为: $x_{11}^{(1)} = \sum_{e=1}^4 x_{11e}^{(1)} = x_{111}^{(1)} + x_{112}^{(1)} + x_{113}^{(1)} + x_{114}^{(1)} = 42.5$ 。

4.7 计算灰色评价权向量及权矩阵

所有评价者就评价指标 V_{11} , 对于受评者主张第 e 个评价灰类的灰色评价权 $r_{11e}^{(1)}$: $e=1, r_{111}^{(1)} = \frac{x_{111}^{(1)}}{x_{11}^{(1)}} = 0.3647$; $e=2, r_{112}^{(1)} = \frac{x_{112}^{(1)}}{x_{11}^{(1)}} = 0.4235$; $e=3, r_{113}^{(1)} = \frac{x_{113}^{(1)}}{x_{11}^{(1)}} = 0.2118$; $e=4, r_{114}^{(1)} = \frac{x_{114}^{(1)}}{x_{11}^{(1)}} = 0$ 。

所以,受评者的评价指标 V_{11} 对于各灰类的灰色评价权向量 $r_{11}^{(1)}$:

$$r_{11}^{(1)} = (r_{111}^{(1)}, r_{112}^{(1)}, r_{113}^{(1)}, r_{114}^{(1)}) = (0.3647, 0.4235, 0.2118, 0)$$

同理计算 $r_{12}^{(1)}, r_{13}^{(1)}, r_{21}^{(1)}, \dots, r_{24}^{(1)}, r_{31}^{(1)}, \dots, r_{34}^{(1)}, r_{41}^{(1)}, r_{42}^{(1)}$, 从而得到受评者的 V_1 所属指标 V_{1j} ($j=1, 2, 3$), V_2 所属指标 V_{2j} ($j=1, 2, 3, 4$), V_3 所属指标 V_{3j} ($j=1, 2, 3, 4$) 和 V_4 所属指标 V_{4j} ($j=1, 2$) 对于各评价指标灰类的灰色评价权矩阵 $R_1^{(1)}, R_2^{(1)}, R_3^{(1)}$ 和 $R_4^{(1)}$:

$$R_1^{(1)} = \begin{bmatrix} r_{11}^{(1)} \\ r_{12}^{(1)} \\ r_{13}^{(1)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3647 & 0.4235 & 0.2118 & 0 \\ 0.3127 & 0.3861 & 0.3012 & 0 \\ 0.2308 & 0.3075 & 0.3693 & 0.0923 \end{bmatrix}$$

$$R_2^{(1)} = \begin{bmatrix} r_{21}^{(1)} \\ r_{22}^{(1)} \\ r_{23}^{(1)} \\ r_{24}^{(1)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3127 & 0.3861 & 0.3011 & 0 \\ 0.2414 & 0.3218 & 0.3908 & 0.0460 \\ 0.2933 & 0.3908 & 0.3159 & 0 \\ 0.3333 & 0.4138 & 0.2529 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_3^{(1)} = \begin{bmatrix} r_{31}^{(1)} \\ r_{32}^{(1)} \\ r_{33}^{(1)} \\ r_{34}^{(1)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2201 & 0.2935 & 0.3938 & 0.0927 \\ 0.3333 & 0.4138 & 0.2529 & 0 \\ 0.2414 & 0.3218 & 0.3908 & 0.0460 \\ 0.2933 & 0.3908 & 0.3159 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_4^{(1)} = \begin{bmatrix} r_{41}^{(1)} \\ r_{42}^{(1)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2201 & 0.2935 & 0.3938 & 0.0927 \\ 0.2727 & 0.3636 & 0.3636 & 0 \end{bmatrix}$$

4.8 对 V_1, V_2, V_3 和 V_4 作综合评价

对受评者的 V_1, V_2, V_3 和 V_4 作综合评价,其评价结果 $B_1^{(1)}, B_2^{(1)}, B_3^{(1)}$ 和 $B_4^{(1)}$ 分别为: $B_1^{(1)} = A_1 \cdot R_1^{(1)} = (0.3062, 0.3756, 0.2903, 0.0277)$, $B_2^{(1)} = A_2 \cdot R_2^{(1)} = (0.3988, 0.3830, 0.3090, 0.0092)$, $B_3^{(1)} = A_3 \cdot R_3^{(1)} = (0.2803, 0.3645, 0.3275, 0.0277)$, $B_4^{(1)} = A_4 \cdot R_4^{(1)} = (0.2516, 0.3356, 0.3757, 0.0371)$ 。

4.9 对受评者作综合评价

由 $B_1^{(1)}, B_2^{(1)}, B_3^{(1)}$ 和 $B_4^{(1)}$ 得受评者的总灰色评价矩阵 $R^{(1)}$:

$$R^{(1)} = \begin{bmatrix} B_1^{(1)} \\ B_2^{(1)} \\ B_3^{(1)} \\ B_4^{(1)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3062 & 0.3756 & 0.2903 & 0.0277 \\ 0.2988 & 0.3830 & 0.3090 & 0.0092 \\ 0.2803 & 0.3645 & 0.3275 & 0.0277 \\ 0.2516 & 0.3356 & 0.3757 & 0.0371 \end{bmatrix}$$

其综合评价结果 $B^{(1)} = A \cdot R^{(1)} = [0.2856, 0.3665, 0.3236, 0.02427]$ 。

4.10 物流联盟稳定性状况

上述评价向量中,第二个分量最大,物流联盟稳定性状况属“较稳定”。从评价样本看出,得分3.5分的占总数的比例为6/65,得分3分的占总数的比例为13/65,得分2.5分的占总数的比例为23/65,得分2分的占总数的比例为15/65,得分1.5分的占总数的比例为8/65。而且各权向量的分量分布比较均匀(从AHP得出13个指标的总权重大小差不多)。所以从样本数据看,实际结果也是该物流联盟稳定性状况为“较稳定”。因此,灰色评价结果与实际相吻合。

5 结论

(1) 本文将粗糙集中关于论域、条件属性和决策属性的概念引入到物流联盟稳定性研究中,吸取了专家和业界工作者的知识和经验,科学地约简了冗余和相关性属性,突出了主要矛盾,提高了决策的效率。(2) 粗糙集与灰色评价模型相结合的运用,提供了一条对物流联盟稳定性进行定量分析的途径,从而为物流联盟的协调发展、保障联盟的稳定性提供了决策依据。(3) 指标属性灰色度量度的方法是依据指标在各白化权函数中度的叠加,来对指标属性去灰色化的,这样保证了在去灰色化过程中,采样信息尽量多,信息的损失量尽量少。但在去灰色化方面,白色权函数和阈值的选择缺乏严格的理论分析和推